

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-278251

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月3日

C 22 C 38/54
38/00

3 0 1

F-7147-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼

⑮ 特 願 昭61-119550

⑯ 出 願 昭61(1986)5月23日

⑰ 発 明 者	下 郡 一 利	神戸市垂水区西舞子8-4-35
⑰ 発 明 者	藤 原 和 雄	神戸市北区松が枝町3-4-6
⑰ 発 明 者	鳥 井 康 司	加古川市米田町平津580
⑰ 発 明 者	杉 江 清	明石市藤が丘1-25-8
⑰ 発 明 者	中 山 武 典	神戸市東灘区魚崎中町1-3-1
⑰ 発 明 者	宮 川 睦 啓	加古川市平岡町二俣1010
⑰ 発 明 者	森 田 喜 久 男	加古川市神野町石守471-75
⑰ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所	神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑰ 代 理 人	弁理士 青 山 葆	外2名

明 細 書

1. 発明の名称

耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼

2. 特許請求の範囲

(1) C: ≤ 0.40 重量%(以下重量%)、Si: $\leq 0.15\%$ 、Mn: $\leq 0.60\%$ 、P: $\leq 0.010\%$ 、S: $\leq 0.030\%$ 、Ni: $0.50 \sim 4.00\%$ 、Cr: $0.50 \sim 2.50\%$ 、Mo: $0.25 \sim 4.00\%$ 、V: $\leq 0.30\%$ を含み、上記Si、Mn、Pが $(Si + Mn + 20P) \leq 0.75\%$ なる関係を満たし、さらに下記の(i)群および(ii)群の少なくとも一群を含有し、

(i) Al、Ti、Nb、W、B、Ceの少なくとも一種を合計で $0.001 \sim 0.50\%$

(ii) Sn: $0.003 \sim 0.015\%$

残部Feおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼。

(2) 上記特許請求の範囲第1項に記載の低合金鋼において、旧オーステナイト結晶粒度がASTM結晶粒度番号4以上であることを特徴とする耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼。

(3) 上記特許請求の範囲第1項または第2項

に記載の低合金鋼において、Si、Mn、Pが $(Si + Mn + 20P) \leq 0.50\%$ なる関係を満たすこと特徴とする耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼。

(4) C: $\leq 0.40\%$ 、Si: $\leq 0.15\%$ 、Mn: $\leq 0.60\%$ 、P: $\leq 0.010\%$ 、S: $\leq 0.030\%$ 、Ni: $0.50 \sim 4.00\%$ 、Cr: $0.50 \sim 2.50\%$ 、Mo: $0.25 \sim 4.00\%$ 、V: $\leq 0.30\%$ を含み、さらに下記の(i)群および(ii)群の少なくとも一群を含有し、

(i) Al、Ti、Nb、W、B、Ceの少なくとも一種を合計で $0.001 \sim 0.50\%$

(ii) Sn: $0.003 \sim 0.015\%$

残部Feおよび不可避免的不純物からなることととも、旧オーステナイト結晶粒度がASTM結晶粒度番号4以上であることを特徴とする耐応力腐食割れ性に優れた低合金鋼。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、蒸気タービン等の材料として使用される低合金鋼、詳しくはニッケルクロムモリブデ

ン鋼に関する。

<従来の技術>

一般に、高温高压(略300℃、70kg/cm²)の水蒸気で駆動される蒸気タービンの材料には、広い温度範囲にわたる優れた強度と靱性が要求され、この特性を満たす材料として強靱鋼であるバナジウム添加のニッケルクロムモリブデン鋼が使用されている。この鋼は、周知の如く焼戻し脆性に敏感なニッケルクロム強靱鋼に微細炭化物析出元素であるモリブデンやバナジウムを添加して、高焼戻し温度における軟化の抑制即ち焼戻し抵抗の増大を図ったもので上記用途に好適な鋼材である。

<発明が解決しようとする問題点>

ところが、近年、欧米の原子力発電所を中心にこのバナジウム添加のニッケルクロムモリブデン鋼を用いた低圧蒸気タービンやその周辺機器類に、応力腐食割れが多発していることが明らかになり、大きな問題となっている。この応力腐食割れは、主にディスクとシャフトを固着するキーの溝部やブレードとディスクの接合部に生じ、その原因は

に解析して本発明を構成したものである。

本発明の耐応力腐食割れ性に優れた第1の低合金鋼は、C:≤0.40%、Si:≤0.15%、Mn:≤0.60%、P:≤0.010%、S:≤0.030%、Ni:0.50~4.00%、Cr:0.50~2.50%、Mo:0.25~4.00%、V:≤0.30%を含み、上記Si、Mn、Pが(Si+Mn+20P)≤0.75%なる関係を満たし、(i)Al、Ti、Nb、W、B、Ceの少なくとも一種を合計で0.001~0.50%、(ii)Sn:0.003~0.015%、の二群のうち少なくとも一群を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする。

また、本発明の耐応力腐食割れ性に優れた第2の低合金鋼は、C:≤0.40%、Si:≤0.15%、Mn:≤0.60%、P:≤0.010%、S:≤0.030%、Ni:0.50~4.00%、Cr:0.50~2.50%、Mo:0.25~4.00%、V:≤0.30%を含み、(i)Al、Ti、Nb、W、B、Ceの少なくとも一種を合計で0.001~0.50%、(ii)Sn:0.003~0.015%、の二群のうち少なくとも一群を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなるとともに、旧オーステナイト結晶粒度がA S

蒸気中の不純物であるNaがこれらの部分の隙間にNaOHとして濃縮し、タービン稼働時の高負荷応力と相俟って結晶粒界に沿う割れを生ぜしめるためといわれている。また、OH⁻環境下で応力を受ける炭素鋼に、粒界型の応力腐食割れが生じることは以前から知られている。このような現状に鑑み、苛酷な使用環境下でも優れた耐応力腐食割れ性を有するニッケルクロムモリブデン鋼の開発が強く望まれているのである。

そこで、本発明の目的は、応力腐食割れ感受性を低下させる適正な合金組成と微量添加元素およびまたは顕微鏡組織を有し、苛酷な環境下でも割れを生じることなく使用できる鋼を提供することである。

<問題点を解決するための手段>

発明者らは、ニッケルクロムモリブデン鋼の応力腐食割れ感受性と合金組成、微量添加元素および顕微鏡組織との組み合わせ条件を明らかにすべく上記各因子を種々変化させた各供試鋼について応力腐食割れ試験を行ない、その試験結果を詳細

TM結晶粒度番号4以上であることを特徴とする。

以下、本発明の化学成分およびASTM結晶粒度番号の限定理由について述べる。

Cは、強度確保のための元素であるが、応力腐食割れ感受性を増大させ、また含有量が0.4%を超えると他の合金元素との関連で靱性を劣化させるので、両低合金鋼共に0.40%を上限とした。

Sは、熱間加工性を著しく劣化させる元素であり、熱間鍛造時の割れを防止するという観点から両低合金鋼共に0.030%を上限とした。

NiおよびCrは強度上昇、焼入性改善、靱性向上に不可欠な成分元素で、共に0.50%以上の添加を必要とし、焼入性と靱性に関してより優れた性能を得るためにはNiは3.25%以上、Crは1.25%以上とすることが望ましいが、含有量が夫々4.00%および2.50%を超えると鋼の変態特性が大きく変化し、優れた靱性を得るための熱処理に長時間を要するため実用的でない。よって、両低合金鋼共にNi含有量を0.50~4.00%、Cr含有量を0.50~2.50%の範囲に夫々限定するが、特に低圧ター

ピンなどの機器材料として用いる場合には、Ni:3.25~4.00%、Cr:1.25~2.50%とすることが好ましい。

Moは、旧 γ 粒界の耐食性を向上させ粒界型の応力腐食割れ感受性を著しく減少させるとともに、焼戻し時に微細炭化物として粒内に析出し、焼戻し脆化防止と強度上昇に大きく寄与する。このような効果を得るには、0.25%以上の添加が必要であるが、含有量が4.00%を超えると上記効果が飽和するとともに靱性が劣化し始める。また、必要以上の添加は不経済でもある。よって、両低合金鋼共にMo含有量を0.25%~4.00%の範囲に限定した。

Vは、結晶の細粒化および析出硬化作用によって鋼の強度を上昇せしめる有効な元素であり、必要に応じて添加されるが、含有量が0.30%を超えるとその効果が飽和するため、両低合金鋼共に0.30%を上限とした。

Si、PおよびMnは、粒界型の応力腐食割れ感受性に大きく関与し、本発明鋼において結晶粒度

適正範囲が後述する結晶粒度の大きさとTi、Al、Nb、W、B、Ce、Snの微量添加に大きく関係することが発明者らによる独自の研究の結果から明らかとなった。即ち、応力腐食割れ防止の立場からMn含有量を両低合金鋼について0.60%以下に限定するとともに、結晶粒度調整を行わない第1の低合金鋼では、Si、PおよびMnの含有量が $(Si + Mn + 20P) \leq 0.75\%$ なる関係を満たす、即ち含有Mn重量%と含有Si重量%と含有P重量%の20倍との合計が0.75%以下になるようにこれらの含有量を厳しく制限する必要がある。

一方、応力腐食割れ感受性低減の信頼性をさらに高めるべく顕微鏡組織の影響を詳細に検討したところ、応力腐食割れ感受性は旧オーステナイト結晶粒径にも依存し、ASTM結晶粒度番号(JIS G 0511相当)3以下では十分な信頼性を得ることが出来ないことがわかった。従って、Si、P、Mnの合計量調整を行わない第2の低合金鋼については旧オーステナイト結晶粒度番号を4以上に限定した。

やTi、Al、Nb、W、B、Ce、Snの微量添加に関連して相補的に制限すべき重要な元素である。

Siは、製鋼時は脱酸のために必要な元素であるが、0.15%を超えて含有させると旧 γ 粒界の耐食性が劣化し、粒界型の応力腐食割れ感受性が著しく増大するので、両低合金鋼共に0.15%を上限とした。

Pは、旧 γ 粒界に偏析してその耐食性を劣化させ、粒界応力腐食割れ感受性を増大させるとともに焼戻し脆性を助長する不純物元素である。JIS規格のクロムモリブデン鋼およびニッケルクロムモリブデン鋼では、焼戻し脆性の観点から含有量が0.030%以下に制限されているが、応力腐食割れ低減のためにはさらに制限する必要があり、両低合金鋼共にPの含有量は0.010%以下とした。

さらに、Mnは、製鋼時の脱酸、脱硫のため添加されるが、含有量が0.60%を超えると、Pの上記粒界偏析を助長して応力腐食割れ感受性が著しく増大するとともに、応力腐食割れに対してSiおよびPと複合的に作用すること、ならびにその

Al、Ti、Nb、Ce、W、BおよびSnは、いずれも旧 γ 粒界の耐食性を向上させ、粒界型の応力腐食割れ感受性の低減に大きく寄与する不可欠な添加元素である。そして、このような効果を得るには、前6者の元素、即ち、Al、Ti、Nb、Ce、W、Bにおいてこれら元素の一種以上を合計で0.001%以上添加する必要があるが、添加量の合計が0.50%を超えると靱性が著しく劣化する。よって、これらの元素の合計添加量を0.001~0.50%の範囲に限定した。一方、後1者、即ち、Snの場合には、0.003%以上の添加により前6者の添加と同等の効果が得られるが、0.015%を超えると焼戻し脆性を助長し、靱性を著しく劣化させる。よって、Snの含有量は0.003~0.015%の範囲に限定した。ただし、応力腐食割れ低減のためには、これら微量元素の添加と共に $(Si + Mn + 20P)$ の範囲の制限、あるいは結晶粒度の制限が前述の夫々第1の低合金鋼および第2の低合金鋼の如く必要である。なお、特許請求の範囲第2項の低合金鋼の如く、上記両制限を満たせば、より優れた耐応力腐食割

れ性が得られ、また、特許請求の範囲第3項の低合金鋼の如く、前者の制限をより厳しくすれば、一層の応力腐食割れ低減に対する信頼性が得られることが実験、研究結果から判明している。

<発明の効果>

本発明の低合金鋼は、優れた耐応力腐食割れ性を具備すべく最適の合金元素を最適の成分比率範囲で含有し、および、または適切な顕微鏡組織(結晶粒度)を有しているので、NaOH、OH⁻などの腐食環境下で高応力を受ける部材に使用されても応力腐食割れを生ずる可能性が小さい。

<実施例>

以下、本発明の有効性を実施例により詳細に説明する。

末尾に掲げた第1表は、応力腐食割れ試験に供した供試鋼の化学成分と旧々結晶粒度を示している。これらの供試鋼は、成分を調整して高周波誘導電気炉で溶解後、造塊し、25mm厚さに熱間鍛造し、次いで、オーステナイト化温度まで加熱してから水焼入れし、その後620℃まで加熱して1時

請求の範囲第1項および特許請求の範囲第4項に相当する本発明鋼(No.1~44)は、応力腐食割れを全く発生していない。これに対して、本特許請求の範囲外にある比較鋼(No.45~59)は、いずれも粒界型の応力腐食割れを発生している。このことから、本発明の意図するMn、Si、P量の制限、(Si+Mn+20P)量の制限、あるいは結晶粒度の制限が応力腐食割れ防止に極めて有効であることが分かる。

また、試験Iの条件を応力について厳しくした試験IIにおいても特許請求の範囲第2項および第3項に相当する鋼(No.16~No.37)については、応力腐食割れが発生しておらず、(Mn+Si+20P)量の制限と結晶粒度の制限を同時に行うことは応力腐食割れの信頼性をさらに高めるものであることが分かる。

さらに、本実施例において、最も厳しい試験条件である試験IIIにおいては、No.35~No.44に相当する鋼、即ち、(Si+Mn+20P)≤0.50かつASTM結晶粒度番号4以上を満たすものだけが応

間保持してから4℃/分の速度で冷却する焼戻し処理を施して製造された。なお、結晶粒度は焼入れ温度(加熱温度)およびその保持時間を調節することにより種々変化させた。こうして製造された供試鋼から機械加工により第1図に示す如き厚さ1.5mm×幅15mm×長さ65mmの短冊状試験片Tを製作した。

応力腐食割れ試験は、上記供試鋼でなる試験片をSUS316製の4点曲げ定荷重試験治具Jに装着し、供試鋼の0.2%の耐力の60%(試験I)または100%(試験II)に相当する曲げ応力をボルトBのねじ込みで負荷するとともに、SUS310S製オートクレーブA内の150℃の30%NaOH水溶液に一週間または3週間(試験III:ただし、負荷応力100%)浸漬して行ない(第2図参照)、その後の試験片断面の光学顕微鏡観察により割れの発生の有無および割れ深さを測定した。

上記応力腐食割れ試験の結果を同じく第1表に示す。表の試験Iの結果から明らかなように、特許請求の範囲第2項および第3項を包含する特許

力腐食割れを発生させていない。即ち、この条件が本発明において見出した応力腐食割れ防止上の最も有効な制限であることが明らかである。

- 以下余白 -

第 1 表 (その1)

	供試験 No.	化学成分(重量%)									そ の 他	Si+Mn +20P (重量%)	旧 γ 結晶 (最大割れ深さ:mm)	耐応力腐食割れ性			備 考
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V				試験Ⅰ	試験Ⅱ	試験Ⅲ	
本 発 明	1	0.23	0.09	0.58	0.009	0.003	3.75	1.69	0.36	0.09	Nb:0.003,Ti:0.001	0.85	4	0.00	0.09	0.30	
	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	7	"	0.08	0.32	
	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10	"	0.05	—	
	4	0.24	0.08	"	0.005	0.004	3.50	1.65	0.39	0.10	B:0.009	0.78	4	"	0.12	—	
	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	8	"	0.01	—	
	6	0.20	0.10	0.57	"	0.001	3.64	1.75	0.35	0.11	Sn:0.006	0.77	5	"	0.04	—	
	7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	9	"	0.06	—	
	8	0.08	"	0.31	0.006	0.005	3.49	1.70	0.38	0.10	Nb:0.005	0.53	-1	"	"	0.29	
	9	0.20	0.07	0.32	0.007	0.004	3.58	1.72	0.39	0.09	Ti:0.055,A2:0.020	"	3	"	0.00	0.34	
	10	0.21	"	0.52	0.006	"	"	"	"	0.25	Ti:0.003,Nb:0.010	0.71	2	"	0.07	—	
	11	"	0.08	0.31	0.008	0.005	3.65	1.84	0.38	0.10	B:0.002	0.55	2	"	0.02	—	
	12	0.22	"	"	0.006	0.004	3.52	1.72	0.37	0.11	Nb:0.001,Ti:0.005,B:0.012	0.51	1	"	0.04	—	
	13	0.20	"	0.40	"	0.001	3.60	1.75	0.34	0.10	Sn:0.004	0.60	0	"	0.07	—	
	14	0.19	0.10	0.59	0.002	0.010	3.70	1.70	0.35	"	Ce:0.20,W:0.015	0.73	3	"	0.11	—	
	15	0.25	0.09	0.58	0.004	0.008	3.58	1.89	"	0.09	W:0.006,A2:0.05	0.75	3	"	0.08	—	
鋼	16	0.06	0.10	0.31	0.006	0.005	3.49	1.70	0.38	0.10	Nb:0.005	0.53	4	"	0.00	0.12	No. 8と同一鋼
	17	0.20	0.07	0.32	0.007	0.004	3.58	1.72	0.39	0.09	Ti:0.055,A2:0.020	"	4	"	"	0.09	No. 9と "
	18	0.21	"	0.52	0.006	"	"	"	"	0.25	Ti:0.003,Nb:0.010	0.71	5	"	"	0.01	No. 10と "
	19	"	0.08	0.31	0.008	0.005	3.65	1.84	0.38	0.10	B:0.002	0.55	8	"	"	0.00	No. 11と "
	20	0.22	"	"	0.006	0.004	3.52	1.72	0.37	0.11	Nb:0.001,Ti:0.005,B:0.012	0.51	4	"	"	0.04	No. 12と "
	21	0.20	"	0.40	"	0.001	3.60	1.75	0.34	0.10	Sn:0.004	0.60	7	"	"	0.06	No. 13と "
	22	0.19	0.10	0.59	0.002	0.010	3.70	1.70	0.35	"	Ce:0.20,W:0.015	0.73	6	"	"	0.11	No. 14と "
	23	0.25	0.09	0.58	0.004	0.008	3.58	1.19	"	0.09	W:0.006,A2:0.05	0.75	4	"	"	0.10	No. 15と "
	24	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	7	"	"	0.02	No. 15と "
	25	0.20	0.01	0.31	0.005	0.004	3.48	1.72	0.38	0.10	Nb:0.005	0.42	2	"	"	0.06	

第 1 表 (その2)

	供試験 No.	化学成分(重量%)									そ の 他	Si+Mn +20P (重量%)	旧 γ 結晶 (最大割れ深さ:mm)	耐応力腐食割れ性			備 考
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V				試験Ⅰ	試験Ⅱ	試験Ⅲ	
本 発 明	26	0.22	0.08	0.32	0.001	0.005	3.50	1.73	0.32	0.10	Ti:0.002	0.42	3	0.00	0.00	0.08	
	27	"	0.03	"	0.003	0.006	3.65	1.26	0.34	"	Sn:0.005	0.41	3	"	"	0.09	
	28	0.18	0.04	0.30	"	0.004	3.54	1.71	0.38	—	B:0.005,W:0.010	0.40	3	"	"	0.08	
	29	0.21	0.08	0.31	0.005	"	3.53	1.72	"	0.10	Nb:0.054,Ce:0.015	0.49	-1	"	"	0.13	
	30	0.20	0.06	"	0.004	0.005	"	"	"	"	A2:0.009	0.45	1	"	"	0.14	
	31	"	0.02	0.20	0.002	"	3.50	1.69	0.35	0.12	W:0.050,Ce:0.015	0.26	0	"	—	0.02	
	32	0.23	"	0.29	"	0.002	3.62	1.68	0.34	0.10	Nb:0.032	0.35	-2	"	—	0.06	
	33	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	0.00	0.07	
	34	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	"	—	0.03	
	35	0.20	0.01	0.31	0.005	0.004	3.48	1.72	0.38	"	Nb:0.005	0.42	4	"	0.00	0.00	No. 25と同一鋼
鋼	36	0.22	0.08	0.32	0.001	0.005	3.50	1.73	0.32	"	Ti:0.002	"	6	"	"	"	No. 26と "
	37	"	0.03	"	0.003	0.006	3.65	1.26	0.34	0.10	Sn:0.005	0.41	5	"	"	"	No. 27と "
	38	0.18	0.04	0.30	"	0.004	3.54	1.71	0.38	—	B:0.005,W:0.010	0.40	4	"	—	"	No. 28と "
	39	0.21	0.08	0.31	0.005	"	3.53	1.72	"	0.10	Nb:0.054,Ce:0.015	0.49	4	"	—	"	No. 29と "
	40	0.20	0.06	"	0.004	0.005	"	"	"	"	A2:0.009	0.45	10	"	—	"	No. 30と "
	41	"	0.02	0.20	0.002	"	3.50	1.69	0.35	0.12	W:0.050,Ce:0.015	0.26	4	"	—	"	No. 31と "
	42	0.23	"	0.29	"	0.002	3.62	1.68	0.34	0.10	Nb:0.032	0.35	4	"	—	"	No. 32と "
	43	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	7	"	—	"	No. 32と "
	44	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	9	"	—	"	No. 32と "

第 1 表 (その3)

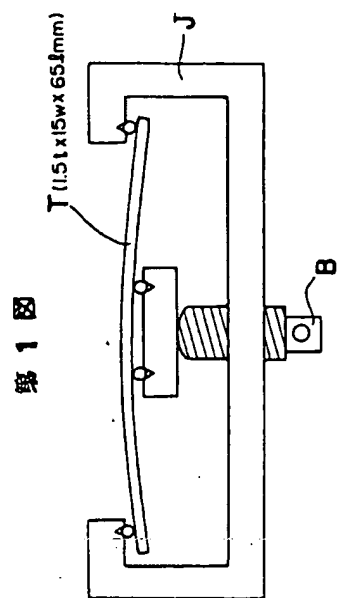
	供試鋼 No.	化学成分(重量%)									そ の 他	Si+Mn +20P (重量%)	旧ア 結晶 粒度	耐応力腐食割れ性 (最大割れ深さ: mm)			備 考
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V				試験Ⅰ	試験Ⅱ	試験Ⅲ	
比 校	45	0.23	0.09	0.58	0.003	0.003	3.75	1.69	0.35	0.09	Nb:0.003, Ti:0.001	0.85	3	0.29	1.20	≥1.50	No.1~3と同一鋼
	46	0.24	0.08	"	0.005	0.004	3.50	1.65	0.39	0.10	B:0.009	0.76	3	0.16	0.85	"	No.4~5と "
	47	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	0.50	1.35	"	No.4~5と "
	48	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-1	0.95	≥1.50	"	No.4~5と "
	49	0.20	0.10	0.57	"	0.001	3.64	1.75	0.35	0.11	Sn:0.006	0.77	3	0.23	0.84	"	No.6~7と "
	50	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0	0.45	0.76	"	No.6~7と "
	51	"	0.14	0.58	0.002	"	3.48	1.70	0.33	0.10	Nb:0.004, Ti:0.001	0.76	1	0.32	-	"	
	52	0.19	0.10	0.55	0.007	0.003	3.60	1.74	0.35	0.11	Sn:0.007	0.79	0	0.18	-	"	
	53	0.22	0.18	0.59	0.010	0.009	3.50	1.80	"	0.10	As:0.015, W:0.009	0.97	0	0.60	-	-	
	54	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3	0.45	-	-	
鋼	55	0.25	0.12	0.31	0.006	0.005	3.48	1.73	0.37	"	-	0.55	6	1.30	-	-	
	56	0.20	0.17	0.30	0.008	0.004	3.50	1.72	0.38	0.10	-	0.63	4	≥1.50	≥1.50	≥1.50	
	57	0.22	0.13	0.80	"	"	3.53	1.73	"	0.11	-	1.09	3	"	"	"	
	58	0.21	0.10	0.32	0.012	"	"	1.72	0.36	0.10	-	0.66	-1	1.30	"	-	
	59	0.19	0.08	"	0.001	0.005	3.60	1.69	0.35	0.09	-	0.42	5	0.92	"	-	

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例の応力腐食割れ試験の試験片への応力負荷状況を示す図、第2図は第1図の試験片の浸漬状況を示す図である。

特 許 出 願 人 株式会社 神戸製鋼所

代 理 人 弁理士 青山 森 ほか2名



第 2 図

